

Des caméras cumulant les avantages



La série de caméras Sprint utilise un nouveau capteur développé par Basler qui intègre une technologie unique. Le modèle exposé lors du dernier Vision Show de Paris était une version 4096 pixels fonctionnant à la fréquence ligne de 140 KHz.

Avant de détailler la nouvelle technologie de capteur utilisé par les caméras Sprint, revenons dans un premier temps brièvement sur les deux technologies de capteurs d'images actuellement répandues.

La technologie CCD (Charge Coupled Device) utilisée dans la plupart des caméras numériques industrielles a été inventée à la fin des années 60 et a été continuellement améliorée au cours des 30 dernières années. Les capteurs CCD actuels présentent un fort rendement quantique, une taille de pixel relativement réduite, un faible courant de noir et un faible niveau de bruit. En raison de leur architecture interne assurant le transfert des charges hors du capteur, le principal inconvénient de ces capteurs a toujours été une vitesse de lecture limitée.

La technologie CMOS (Complementary Metal Oxyde Semiconductor) a été appliquée aux capteurs d'image bien plus tard que la technologie CCD. Les premiers capteurs CMOS produisaient des images de basse qualité avec beaucoup de bruit. Jusqu'à récemment, les performances des capteurs CMOS étaient limitées par le procédé de fabrication de la technologie CMOS utilisée pour produire les capteurs. Mais une innovation particulière, le principe Active Pixel Sensor (APS) a nettement amélioré la qualité. Au cours des dernières années, la production des capteurs CMOS s'est spectaculairement améliorée sur plusieurs points :

- le progrès de la technologie de base de la fabrication CMOS
- des tailles de structure CMOS plus petites, permettant d'augmenter le nombre de pixels sur une surface plus réduite
- l'amélioration de la technologie transformant les substrats primaires (wafers) en capteurs finis.

Cependant, la structure des capteurs CMOS APS embarquant à l'intérieur de chaque pixel son propre circuit de lecture et son amplification individuelle, implique automatiquement un facteur de remplissage faible (fill factor = surface réellement sensible / surface totale du pixel). De ce fait, les capteurs CCD présentaient jusqu'à présent un

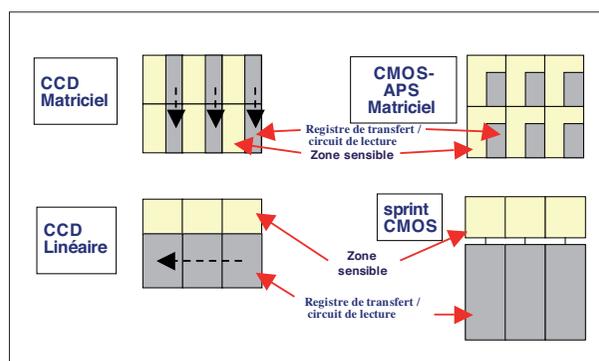
rendement quantique (QE = Quantum efficiency = probabilité qu'un photon incident se transforme en électron) supérieur aux capteurs CMOS, et donc une meilleure réponse.

Par ailleurs, la sensibilité (rapport signal/bruit) d'un capteur CMOS dépend directement du rapport rendement quantique / condensateur de stockage des charges (QE/C), localisé sur chaque pixel. En effet, ce condensateur produit du bruit directement proportionnel à sa capacité de stockage.

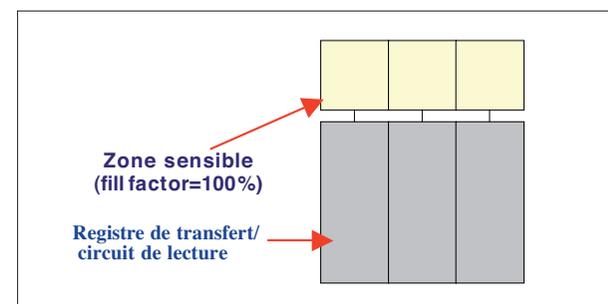
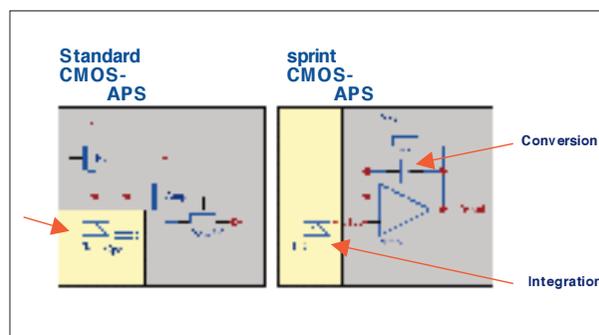
Pour ces deux raisons, les capteurs CMOS sont souvent reconnus pour avoir une moins bonne réponse (capacité de produire un signal électrique pour un flux lumineux donné) et une moins bonne sensibilité (rapport signal/bruit) que les capteurs CCD, bien que présentant des avantages de vitesse de lecture, d'adressage individuel des pixels, et d'anti-éblouissement.

Conserver les avantages de la technologie CMOS, tout en supprimant ses limitations

La technologie CMOS Sprint a été développée en ayant comme objectif de conserver les avantages de la technologie CMOS, tout en supprimant ses limitations. Il fallait donc y adjoindre les avantages de la technologie CCD. En effet, la technologie linéaire devant souvent répondre à des contraintes de haute cadence impliquant automatiquement des temps d'exposition faibles, il est d'autant plus important de disposer d'une réponse et d'une sensibilité optimale à haute vitesse. Le principe consiste donc dans un premier temps à améliorer la réponse du capteur, en optimisant son rendement quantique QE. Ceci est possible en délocalisant le circuit d'amplification et de lecture par rapport au pixel à proprement parlé, afin d'atteindre un facteur de remplissage de 100 %, comme pour le CCD.



Enfin, pour améliorer la sensibilité (rapport signal/bruit), il fallait trouver un moyen de diminuer la valeur du condensateur de stockage. Ceci est réalisé en mettant en œuvre un circuit d'intégration avec amplificateur opérationnel, permettant d'atteindre une capacité de stockage importante tout en limitant la valeur du

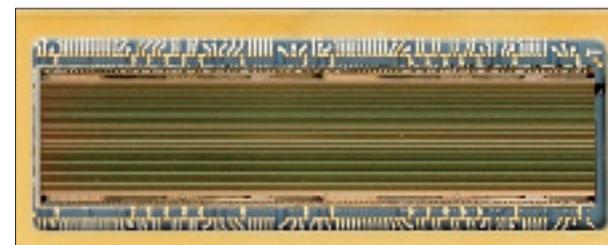


condensateur, et donc celle du bruit. Physiquement, cette électronique d'amplification et de lecture se trouve donc sous chaque pixel.

La première partie du challenge est donc gagnée. Pour améliorer encore les bénéfices de ce capteur, il a été décidé de doubler cette architecture symétriquement afin de disposer de deux lignes sensibles parfaitement jointes. L'électronique optimisée et délocalisée ainsi que l'architecture double-ligne donnent l'image d'un capteur très large alors que seules deux lignes de 10 µm au centre sont sensibles.

Les avantages de l'architecture double ligne sont multiples :

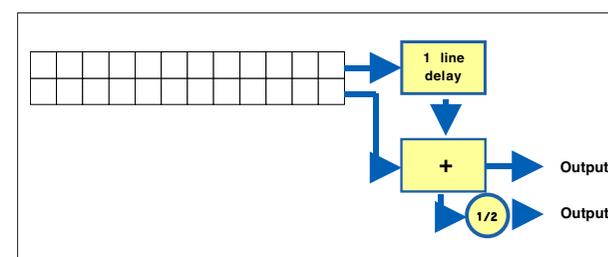
- Lorsque les lignes sont acquises simultanément à la vitesse de lecture maximale (70 KHz), il s'agit en fait d'une image matricielle de 2 x 4 096 pixels (dans le cas d'une caméra 4 096 pixels). De ce fait, la cadence effective de lecture est de 140 000 lignes/seconde.



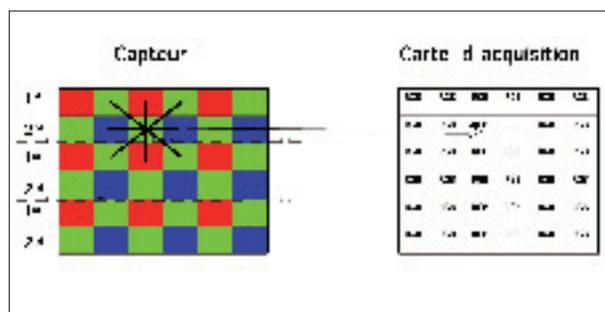
- Lorsque les 2 lignes sont acquises séquentiellement au passage de l'objet, le signal de chacune des lignes peut être additionné dans la caméra, ce qui permet de multiplier par deux la réponse de celle-ci (ou de diminuer par 2 le flux lumineux nécessaire).

- En cas d'acquisition séquentielle, il est également possible de moyenner le signal des 2 lignes, aboutissant ainsi à diminuer le bruit d'un facteur 2.

- Si l'on pose des filtres de couleur selon le schéma de Bayer, on reconstitue ainsi une image couleur complète où chaque pixel contient les informations RGB après interpolation comme il l'est fait aujourd'hui sur toutes les caméras couleur mono-capteur. Alors que les technologies linéaires couleurs présentent jusqu'à maintenant des limitations en résolution (capteur mosaïque), en positionnement de l'objet (capteur tri-linéaire), en coût, complexité de mise en œuvre optique (technologie tri-CCD), la technologie Sprint permet de conserver une résolution optimale à



des capteurs CCD et CMOS



haute cadence, tout en présentant une mise en œuvre aisée et économique.

Voilà donc le capteur conçu et présentant de multiples bénéfices par rapport aux technologies existantes. Il reste néanmoins à implanter sa structure électronique dans la caméra et tout d'abord sur son support ou dans ce boîtier.

Cette innovation technologique impactant plusieurs caractéristiques (cadence, densité de l'électronique, taille du capteur), la principale conséquence est sa production calorifique, directement néfaste sur deux points :

- le bruit du signal augmente directement avec la température

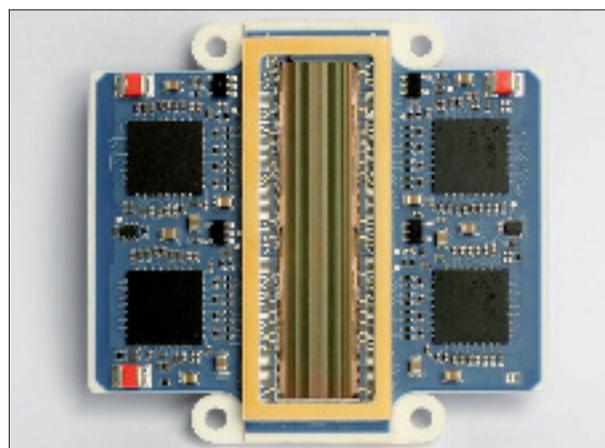
- l'intégrité mécanique (microfissures) de l'ensemble est sujette aux différences de dilations des différents matériaux, surtout pour les grands capteurs (4 096 pixels = 41 mm et 8 192 pixels = 82 mm)

Le capteur et son électronique en silicium sont donc directement implantés sur un circuit en céramique, recueillant également l'électronique de proximité notamment la conversion analogique numérique, permettant ainsi de :

- absorber et conduire de manière optimale la chaleur générée par le silicium du capteur, grâce aux caractéristiques thermiques de la céramique

- éviter les contraintes mécaniques, la céramique présentant un coefficient de dilatation similaire à celui du silicium.

Une fois la chaleur captée, il fallait trouver le moyen de la dissiper à l'extérieur de la caméra sans

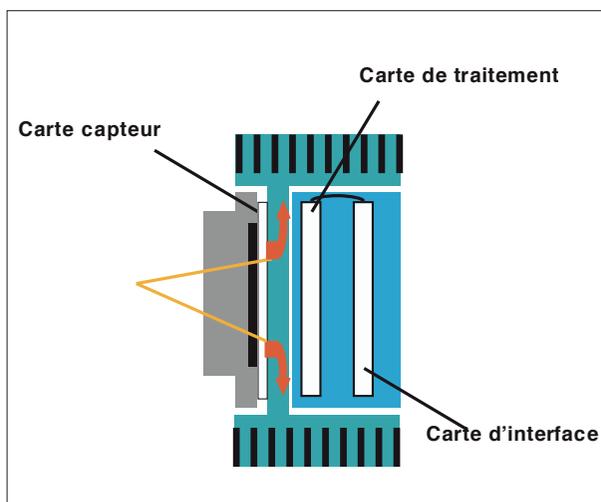


pénaliser le reste de l'électronique, également sensible à la chaleur. Un nouveau concept mécanique a donc été imaginé : le bloc de transfert thermique en céramique au verso de la carte capteur est directement apposé sur les dissipateurs thermiques de la caméra, ceux-ci étant disjointes du reste du boîtier.

Les caméras Sprint intégrant cette nouvelle technologie CMOS présentent des caractéristiques optoélectroniques incomparables : cadence ligne de 140 KHz, bruit de lecture de 14 électrons, limite de

détection de 33 photons, et une dynamique de 62dB.

Les résolutions proposées de 2048, 4096 et 8 192 pixels de 10 x 10 microns se déclinent en plusieurs vitesses, dont la plus rapide : 140 KHz pour les résolutions de 2048 et 4096 pixels. Si techniquement, cette cadence est également possible pour la résolution de 8192 pixels, la limitation se trouve cette fois au niveau du



protocole de transfert des données. En effet, la version la plus évoluée du Camera Link (Full) ne propose qu'une bande passante maximale de 680 Mo/s alors que 1,15 Go serait nécessaire pour transmettre les données de d'une caméra 8192 pixels fonctionnant à 140 000 lignes par seconde ; en attendant un nouveau protocole plus performant...

Disponibles en France chez TechwaY, ces caméras innovantes sont proposées dans des ensembles de cartes d'acquisition CameraLink sur bus PCI-X et PCI Express avec drivers et API associés.

Stéphane Ledoux
Techway

Membranes GORE™ ONE-UP®

Pour pompes pneumatiques à membranes



GORE™ ONE-UP® est une marque déposée de W.L. GORE & associates

Face aux acides, face aux solvants, les membranes GORE™ ONE-UP® durent plus longtemps !

mesa
la différence par l'excellence

41, place Jules-Ferry - BP 395
92123 Montrouge Cedex - France
Tél. : + 33 (0)1 55 48 09 00
E-mail : mesa@mesa.fr

www.mesa.fr

INFO X1132

MALLETES ETANCHES "EXPLORER"



* Possibilité de calage mousse à la demande, à l'unité ou en série
* Aménagements spéciaux (platines, cloisonnements...)

BAUDRY
COIFFES MALLETES CONTENEURS
11, rue de la République - 92123 Montrouge Cedex - France
Tél. : +33 (0)1 55 48 09 00



INFO X1133



Le Segment A.B

Pour VOUS, nous concevons et fabriquons vos systèmes d'étanchéité
Diamètres de 8 mm à 2 mètres



HYDRAULIQUE :

Segment Racleur de tige
Segment et bague de guidage
Segment d'étanchéité (coupe droite, coupe oblique et Baïonnette)
Segment d'amortissement de sécurité

COMPRESSEURS :

Segment d'étanchéité conique
Segment racleur mixte bec d'aigle
Segment racleur d'huile à fentes



Efficacité... Simplicité... Longévité... et Sécurité

Route du Lude - BP18 - 72231 ARNAGE Cedex

tél. : 02 43 21 80 80 - Fax : 02 43 21 86 86

E-Mail : sales@le-segment-ab.fr

INFO X1134